

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



PATENT  
3319-0105P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yi-Ru CHEN et al. Conf.:  
Appl. No.: 10/694,221 Group:  
Filed: October 28, 2003 Examiner:  
For: PERFORMANCE-ADJUSTING DEVICE FOR  
INERTIA SENSOR

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

February 24, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
TAIWAN	092121324	August 5, 2003

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

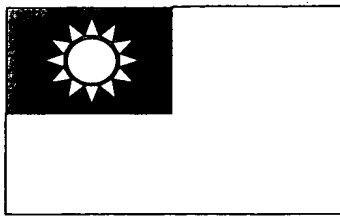
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By Joe McKinney Muncy  
Joe McKinney Muncy, #32,334

KM/ndb  
3319-0105P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment(s)



Yi-rü CHEN et al  
3319-010SP  
10/694,221  
October 28, 2003  
BSKB, U  
(703) 205-8000

# 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 08 月 05 日  
Application Date

申請案號：092121324  
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局長

Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 10 月 28 日  
Issue Date

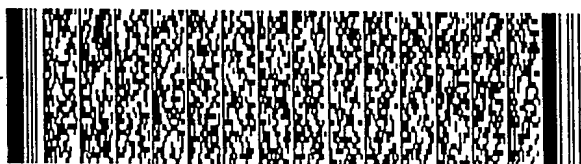
發文字號：09221097150  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	慣性感測器性能調整裝置
	英 文	
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	1. 陳怡如 2. 張凱程 3. 范光錢
	姓 名 (英文)	1. 2. 3.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 雲林縣水林鄉土厝村陳厝路18-3號 2. 台北市虎林街132巷40號1樓 3. 新竹市培英街43巷1號3樓
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	名稱或 姓 名 (英文)	1.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路4段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1.



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	4. 許銘修 5. 梁佩芳
	姓 名 (英文)	4. 5.
	國 籍 (中英文)	4. 中華民國 TW 5. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 南投縣南投市虎山路62號 5. 雲林縣北港鎮宗聖街94號
	住居所 (英 文)	4. 5.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：慣性感測器性能調整裝置)

一種慣性感測器性能調整裝置，其係由懸浮結構與微電鍍結構組成，該懸浮結構可由犧牲層技術之微面型加工技術，或微體型加工技術配上薄膜製程製作而成，該懸浮結構之一端固設於一支撐件上，使該懸浮結構之另一端呈懸浮狀態，透過微電鍍製程於懸浮結構之呈懸浮狀態之一端成型微電鍍結構，作為慣性感測器之慣性質量塊，透過微電鍍製程可改變微電鍍結構大小，使慣性感測器適用於不同等級之感測，並且利用製程上所選用材料為金屬之優點來達到高深寬比(High Aspect-Ratio)微小結構中，側向感測或驅動訊號設置之目的。

五、(一)、本案代表圖為：第五圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

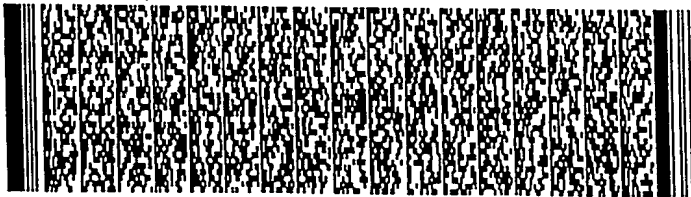
30-調整裝置

31-懸浮結構

311-懸臂

312-平台

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：慣性感測器性能調整裝置)

32- 微電鍍結構

33- 支撐件

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

無

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。





## 五、發明說明 (1)

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係提供一種慣性感測器性能調整裝置，尤指一種透過微電鍍製程於懸浮結構上成型慣性質量塊之調整裝置。

### 【先前技術】

目前應用在微機電系統中慣性感測器之製造技術可概分為四類，分別為面型矽基材加工、體型矽基材加工、LIGA(深刻電鑄模造)技術及各種微機械加工技術。

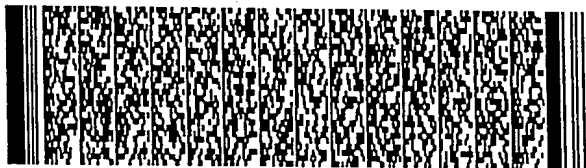
其中，面型矽基加工係指利用半導體製程之薄膜沉積及蝕刻技術在晶片上製作微機械元件，如第一圖所示，為面型矽基加工製程技術製作懸浮結構：

- (a) 於矽晶圓1表面沉積隔絕層2。
- (b) 於隔絕層2上沉積犧牲層3。
- (c) 微影蝕刻犧牲層3。
- (d) 於犧牲層3上沉積一懸浮結構層4。
- (e) 微影蝕刻去除犧牲層3以產生懸浮結構層4。

再如體型矽基加工，其係指利用非等向性蝕刻、蝕刻終止與蝕刻遮罩等技術蝕刻單晶矽本身，製作微機械元件，如第二圖所示，體型矽基加工製程：

- (a) 於矽晶圓1表面沉積薄膜層2
- (b) 微影蝕刻薄膜層2。
- (c) 微加工蝕刻矽晶圓1以產生懸浮結構層21。

而LIGA技術係結合X-ray光蝕刻、微電鍍、射出成型



## 五、發明說明 (2)

等方式來製作高深寬比(High Aspect-Ratio)的微結構；微機械加工則利用切削加工、放電加工或射出成型等方法來製作微機械元件。

透過上述四種傳統微機電加工技術，於設計慣性感測元件時所面臨之瓶頸有二，一為高深寬比之微小結構，另一為需要透過結構中微小之間距以達到側向感測或驅動訊號設置之目的，目前慣性感測器設計中所廣泛使用之製程都是選用體型矽基材加工方式較多，但是如此的設計方式經常會碰到的問題，是在單晶矽基材晶格方向的對準問題精度與蝕刻寬度上面的限制，此外，若有側向感測或驅動訊號設置之需求時，側面電極的安置又是一項令人頭疼的問題。

再比較既有蝕刻方式，有深反應式離子蝕刻、體型矽基材非等向性蝕刻、雷射深刻電鑄模造技術LIGA等不同製程，其中：

- 一、深反應式離子蝕刻而言，其係透過兩種主要氣體做一邊保護側壁一邊蝕刻的動作，以達到對材料垂直性蝕刻之目的，但是這樣的製程方式有其先天上的限制，首先所要被蝕刻的材料必須是以矽為成分的材料，才能夠達到側壁保護的目的，倘若在等待蝕刻的區域大小差距過大時，其所蝕刻的深度也會產生很大差異，無法達到等深度蝕刻，此外，該蝕刻製程雖可以滿足微小間距之蝕刻目標，但是卻無法透過其他方式達到側面之電極製作；

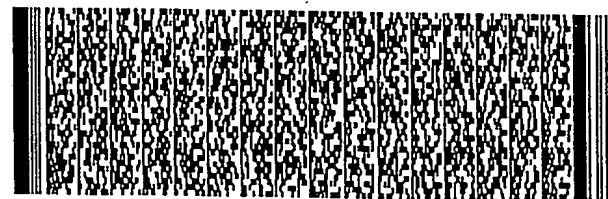
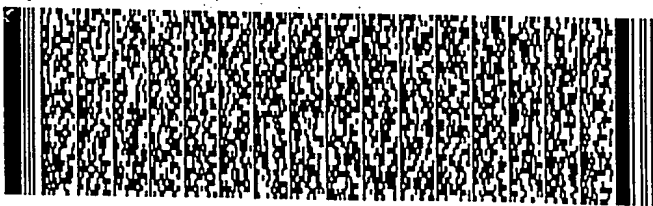


## 五、發明說明 (3)

二、以體型矽基材非等向性蝕刻而言，由於一般體型矽基材非等向性蝕刻都是利用單晶矽基材之晶格方向，透過晶格上對於蝕刻液蝕刻速度之不同，以達到非等向性蝕刻之目的，因此在蝕刻前所定義之蝕刻與非蝕刻區域，在原先單晶矽基材晶格上的對準問題成了很大的關鍵，並且對於整面晶圓上的蝕刻均勻度控制也是一大問題；

三、以雷射深刻電鑄模造技術LIGA而言，本項製程整合深光刻術、微電鑄及微模造成形三種製造技術，可用以製作高精度及高深寬比的微結構，標準的LIGA製程使用同步輻射X光為光刻源，其製作之微結構精度可達次微米級，但因其製程成本高且程序複雜，使得以紫外光、雷射或電漿作為光源的類LIGA製程成為發展趨勢，UV微影製程配合厚膜光阻技術，可實現低成本的UV-LIGA製程，故又稱為窮人的LIGA (poor-man LIGA) 技術。

一般微機電製程所製作的微慣性感測系統，其設計結構主要包含驅動、感測、質量塊等三部分，就目前的微機電系統的製作，仍偏向採用IC薄膜製程，但因IC薄膜製程產生之微機電元件，其能夠承受之機械應力極其有限，因此僅能發展不受力或承受微小應力之靜態產品，如加速規、力量感測器、物理量感測器與結合生物之生醫感測晶片；未來微機電系統在邁入真正的動態系統過程中，如何提高感測訊號的強度與改變不同感測等級的操控都是一個



#### 五、發明說明 (4)

頗為困難的問題，如何開發一種可以達到高深寬比結構、在懸浮結構層上增加質量、側面電極設置之製程，係為微慣性感測元件中相當重要的一環。

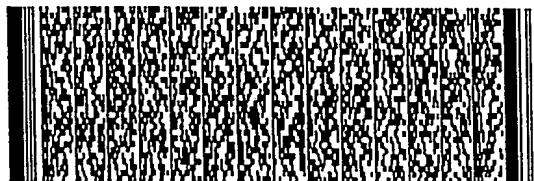
如第三圖及第四圖所示，以微機電製程所製作之微慣性感測系統之兩種態樣，其製程設計為利用體型加工技術形成一懸浮結構層21a、21b與慣性質量塊22a、22b，慣性質量塊22a、22b設置於懸浮結構層21a、21b下方，由於慣性質量塊22a、22b係為單晶材料，且為不導電材料，因此懸浮結構層21a、21b與慣性質量塊22a、22b僅能做上下往復運動，無法用於側向感測與驅動或驅動訊號的設置。

#### 【發明內容】

爰是，有鑑於習知技術之缺失，本發明之主要目的在於提供一種慣性感測器性能調整裝置，其藉由微電鍍製程於懸浮結構上成型慣性質量塊，並可改變慣性質量塊大小，以適用於不同等級之感測，並且利用製程上所選用材料為金屬之優點來達到高深寬比微小結構中，側向感測或驅動訊號設置的目的。

本發明之次要目的在於提供一種慣性感測器性能調整裝置，可實現高深寬比結構之設計目標，其成本較其他高深寬比製程低。

本發明之另一目的在於提供慣性感測器性能調整裝置，其懸浮結構體具有導電性，可達到側面驅動或感測。本發明之又一目的在於提供一種慣性感測器性能調整裝



#### 五、發明說明 (5)

置，其製程溫度低，與其他製程之相容性高，且可結合MOS矽晶圓達到系統整合。

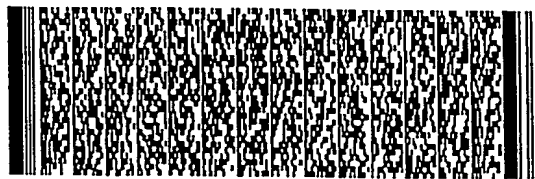
本發明之再一目的在於提供一種慣性感測器性能調整裝置，一方面對懸浮結構體具有補強結構，另一方面亦可抑制或改變振動時之模態。

#### 【實施方式】

為使貴審查委員能對本發明之特徵、目的及功能有更進一步的認知與瞭解，茲配合圖式詳細說明如後。

請參閱第五圖所示，係為本發明之慣性感測器性能調整裝置之一具體實施例，該調整裝置30係由一懸浮結構31以及微電鍍結構32所構成，該懸浮結構31具有一懸臂311，該懸臂311之一端3111連設於一支撐件33上，使該懸臂311之另一端3112呈懸浮狀態，該懸臂311之另一端3112以該懸臂311為中心分向兩側水平延伸形成一平台312，於平台312頂部之兩端各設有一微電鍍結構32。

再請參閱第六圖所示本發明之慣性感測器性能調整裝置另一具體實施例，該調整裝置40係由一懸浮結構41以及微電鍍結構42所構成，該懸浮結構41具有一懸臂411，該懸臂411之一端4111連設於一支撐件43上，使該懸臂411之另一端4112呈懸浮狀態，該懸臂411之另一端4112以該懸臂411為中心分向兩側水平延伸形成一平台412，於平台412頂部之兩端各設有一微電鍍結構42，本實施例之特點在於該平台412及懸臂411之頂部週緣設有凸伸之補強結構



## 五、發明說明 (6)

44、45，其中，該補強結構44係位於懸臂41頂部兩側並延伸於平台412內側，再與微電鍍結構42連接，該補強結構44為導電材質，不但具有補強作用，同時可增加感測面積，而位於平台412外側之補強結構45因純粹為補強作用，故其材質不限，但必須注意的是，該補強結構45不與微電鍍結構42連接。

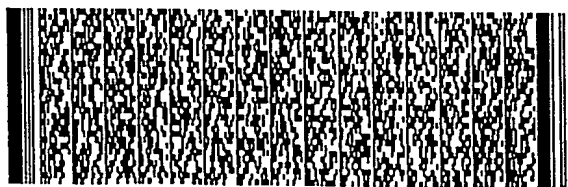
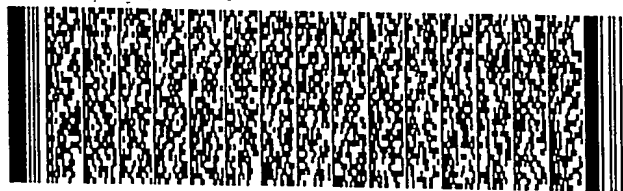
有關於本發明之慣性感測器性能調整裝置之製程，可藉由以下詳述之製程步驟具體揭露其技術手段。

請先參閱第七圖，本發明必須備置一懸浮基礎結構10，其製程步驟包括：

- (a) 備置一矽晶圓1，該矽晶圓1表面具有 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等作為防止對矽基材漏電流之薄膜層(圖中未示出)，接著選用金屬材料作為驅動和訊號之電極23，再於矽晶圓1表面沉積 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 作為電性隔絕之隔絕層2，並於絕層2上開動作為訊號連結路徑。
- (b) 透過LPCVD(低壓化學氣相沉積)方式於隔絕層2上沉積犧牲層3。
- (c) 定義蝕刻區域微影蝕刻犧牲層3，達到圖形的微影製程。
- (d) 透過LPCVD(低壓化學氣相沉積)方式於犧牲層3上沉積Polysilicon形成一懸浮結構層4。

藉由上述步驟製成懸浮基礎結構10後，再進行微電鍍結構製程，請參閱第八A圖及第八B圖，其步驟包括：

- (a) 於懸浮基礎結構10上微影電鍍一層電鍍起始層5，該電



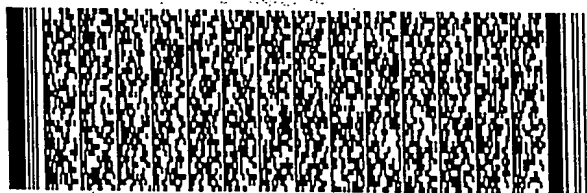
## 五、發明說明 (7)

鍍起始層5之材質可為鋁(Al)或鉻(Cr)。

- (b) 以微影製程於電鍍起始層5上建立一厚膜光阻6，作為後段電鍍阻擋層。
- (c) 於厚膜光阻6間利用微電鍍形成具有一厚度之電鍍金屬層7，該電鍍金屬層7之材質可為鋁(Al)或鉻(Cr)，電鍍金屬層7以採用與電鍍起始層5相同材質為宜。
- (d) 微影蝕刻以去除厚膜光阻6。
- (e) 微影蝕刻以去除電鍍起始層5，必須說明的是，位於電鍍金屬層7底部之電鍍起始層5可於電鍍該電鍍金屬層7時與電鍍金屬層7結合為一體，因此，此處不再呈現該電鍍起始層5。
- (f) 最後微影蝕刻去除犧牲層3，由懸浮結構層4與電鍍金屬層7構成一懸浮結構體20，對照第八B圖(f)及第五圖，該電鍍金屬層7相當於微電鍍結構32，懸浮結構層4相當於懸臂311。

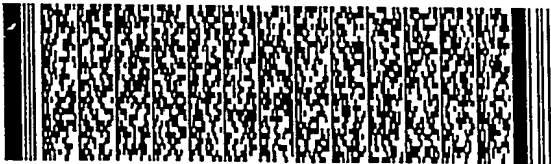
綜上所述，本發明具有以下優點：

- 一、透過電鍍金屬層厚度改變感測器之慣性質量大小，以適用於不同等級之感測。
- 二、可實現高深寬比結構之設計目標，其成本低。
- 三、懸浮結構體具有導電性，可達到側面驅動或感測。
- 四、製程溫度低，與其他製程之相容性高，且可結合MOS矽晶圓達到系統整合。
- 五、在懸浮結構體上可同時製作補強結構，一方面達到補強效果，一方面可抑制或改變振動模態。



#### 五、發明說明 (8)

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例，當不能以之限制本發明的範圍，該懸浮結構可由犧牲層技術之微面型加工技術，或微體型加工技術配上薄膜製程製作而成，大凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化及修飾，仍將不失本發明之要義所在，亦不脫離本發明之精神和範圍，故都應視為本發明的進一步實施狀況。





## 圖式簡單說明

### 【圖式簡單說明】

第一圖係習知面型矽基加工製程步驟圖。

第二圖係習知體型矽基加工製程步驟圖。

第三圖及第四圖係習知以微機電製程所製作之微慣性感測系統之兩種結構示意圖。

第五圖係本發明之一較佳實施例立體圖。

第六圖係本發明另一較佳實施例立體圖。

第七圖係本發明之懸浮基礎結構之製程步驟圖。

第八A圖及第八B圖係本發明之微電鍍結構製程步驟圖。

### 圖號說明：

1- 矽晶圓

2- 隔絕層

3- 犧牲層

4- 懸浮結構層

5- 電鍍起始層

6- 厚膜光阻

7- 電鍍金屬層

10- 懸浮基礎結構

21a、21b- 懸浮結構層

22a、22b- 慣性質量塊

30- 調整裝置

31- 懸浮結構



圖式簡單說明

311- 懸 臂

312- 平 台

32- 微 電 鍍 結 構

33- 支 撐 件

40- 調 整 裝 置

41- 懸 浮 結 構

-411- 懸 臂

412- 平 台

42- 微 電 鍍 結 構

43- 支 撐 件

44、45- 補 強 結 構

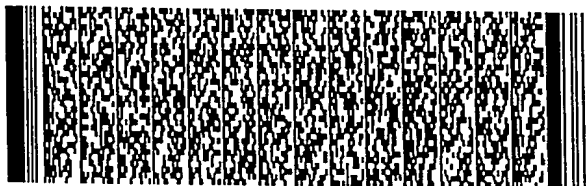


## 六、申請專利範圍

1. 一種慣性感測器性能調整裝置，其包含有：
  - 一懸浮結構，其一端係固設於一支撐件上，使該懸浮結構之另一端呈懸浮狀態；以及
  - 一微電鍍結構，係由微電鍍製程成型於懸浮結構之呈懸浮狀態之一端，其具有一高度。
2. 如申請專利範圍第1項所述之慣性感測器性能調整裝置，其中，該懸浮結構更包含有：
  - 一懸臂，其一端係固設於一支撐件上，使該懸臂之另一端呈懸浮狀態；以及
  - 一平台，係設置於懸臂之呈懸浮狀態之一端，該平台係以該懸臂為中心分向兩側水平延伸一長度而成，於該平台頂部之兩端各設有一微電鍍結構。
3. 如申請專利範圍第2項所述之慣性感測器性能調整裝置，其中，該懸浮結構設有補強結構，該補強結構包含有：
  - 內側補強結構，其係設置於懸臂頂部兩側並延伸於平台內側，再與微電鍍結構連接；以及
  - 外側補強結構，其係設置於平台外側且不與微電鍍結構連接。
4. 如申請專利範圍第1項所述之慣性感測器性能調整裝置，其中，該懸浮結構為慣性感測器上之震動結構。
5. 如申請專利範圍第1項所述之慣性感測器性能調整裝置，其中，該懸浮結構係由犧牲層技術之微面型加工技術，或微體型加工技術配上薄膜製程製作而成者。

#### 六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第1項所述之慣性感測器性能調整裝置，其中，該懸浮結構包含支撐結構、訊號連結路徑、電訊號隔絕層。
7. 如申請專利範圍第1項所述之慣性感測器性能調整裝置，其中，該微電鍍製程包括下列步驟：
  - (a) 備置一懸浮基礎結構；
  - (b) 於懸浮基礎結構上電鍍一電鍍起始層；
  - (c) 於電鍍起始層上建立一具有絕緣性之厚膜光阻；
  - (d) 於厚膜光阻間電鍍形成具有一厚度之電鍍金屬層；
  - (e) 去除厚膜光阻；
  - (f) 去除電鍍起始層；以及
  - (g) 去除犧牲層，由懸浮結構層與電鍍金屬層構成一懸浮結構。



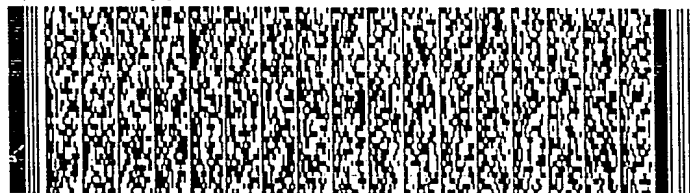
第 1/17 頁



第 2/17 頁



第 3/17 頁



第 4/17 頁



第 5/17 頁



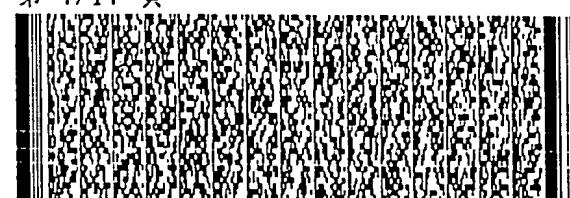
第 6/17 頁



第 6/17 頁



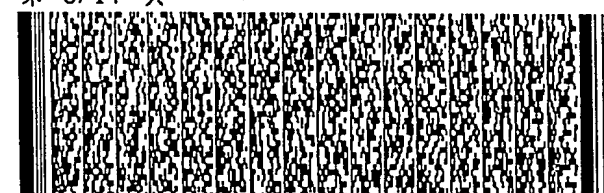
第 7/17 頁



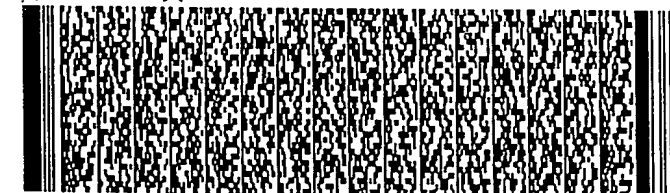
第 7/17 頁



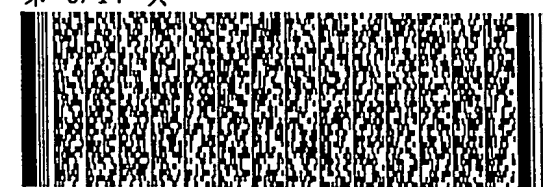
第 8/17 頁



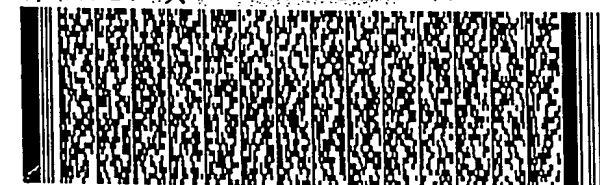
第 8/17 頁



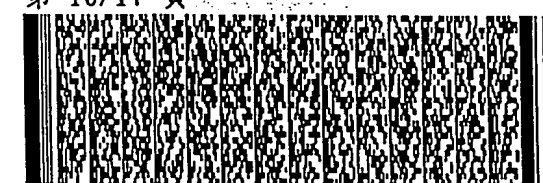
第 9/17 頁



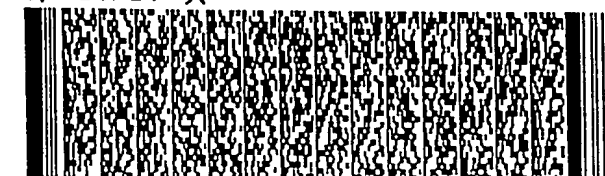
第 9/17 頁



第 10/17 頁



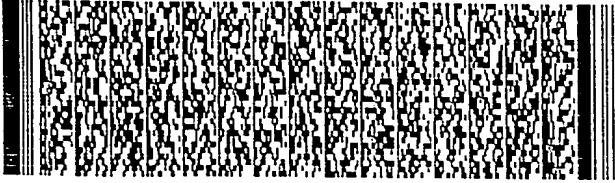
第 10/17 頁



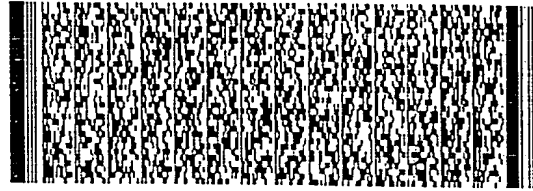
第 11/17 頁



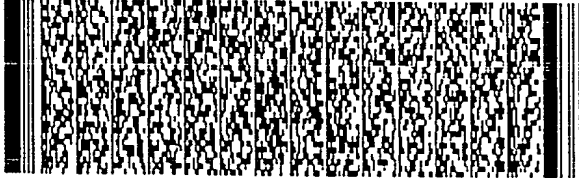
第 11/17 頁



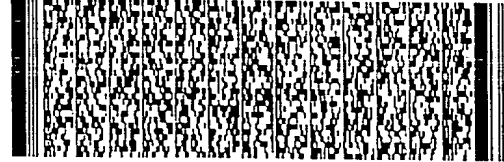
第 12/17 頁



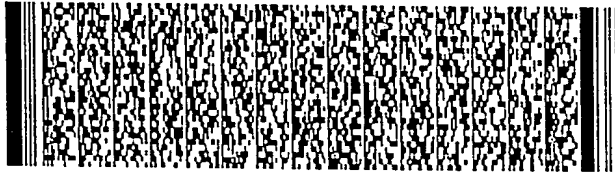
第 12/17 頁



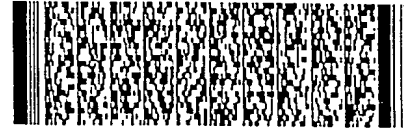
第 13/17 頁



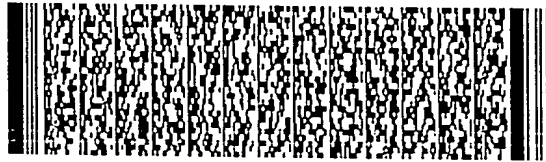
第 14/17 頁



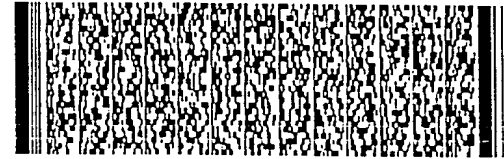
第 15/17 頁



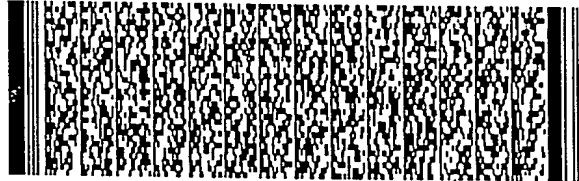
第 16/17 頁

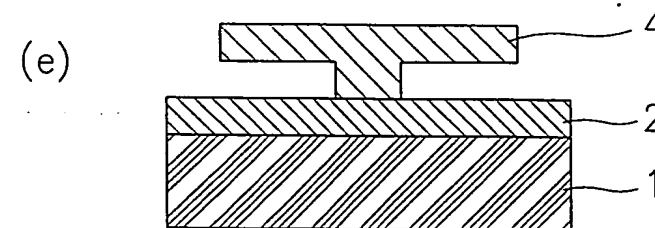
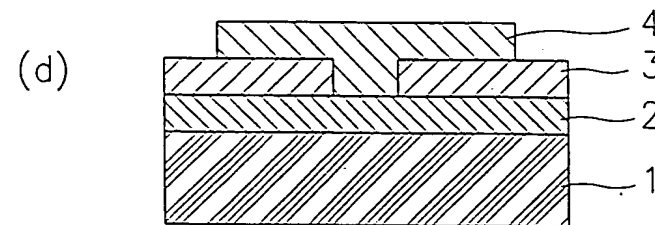
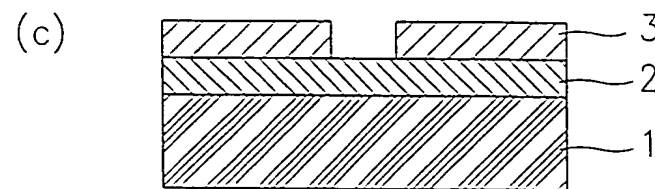
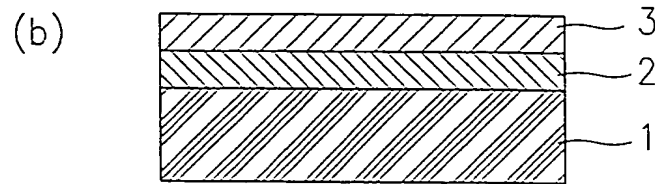
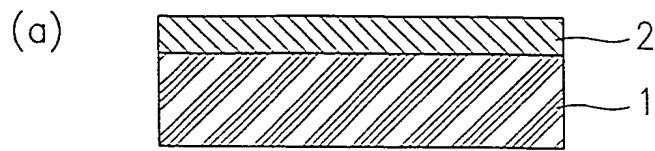


第 16/17 頁

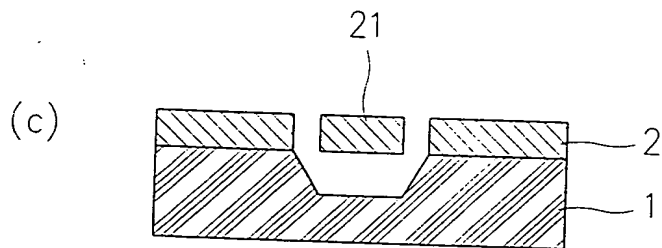
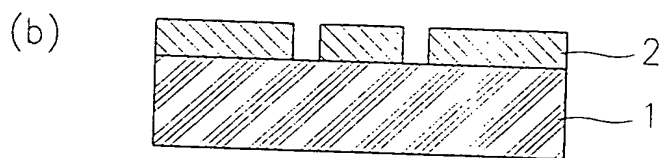
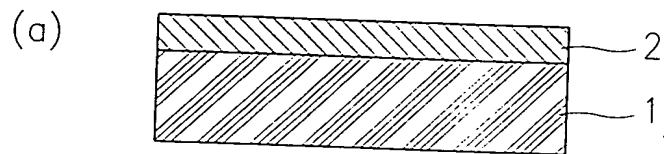


第 17/17 頁



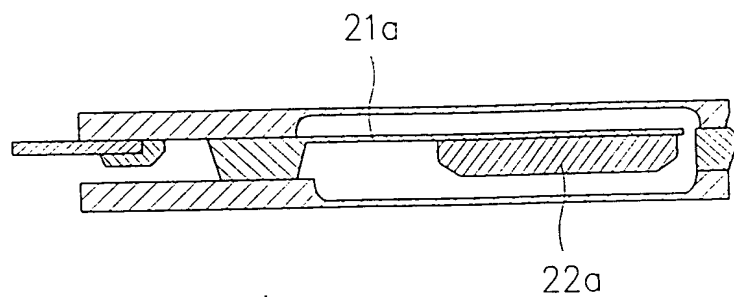


第一圖  
(習知技術)

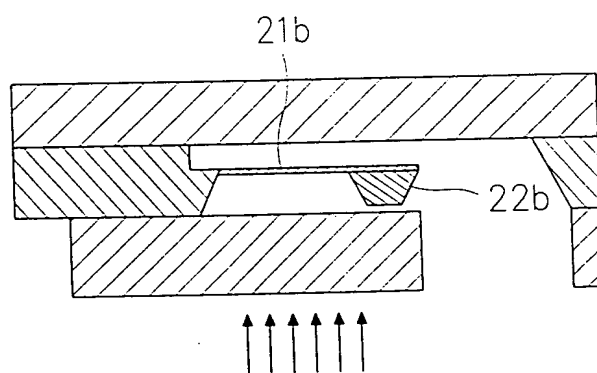


第二圖  
(習知技術)

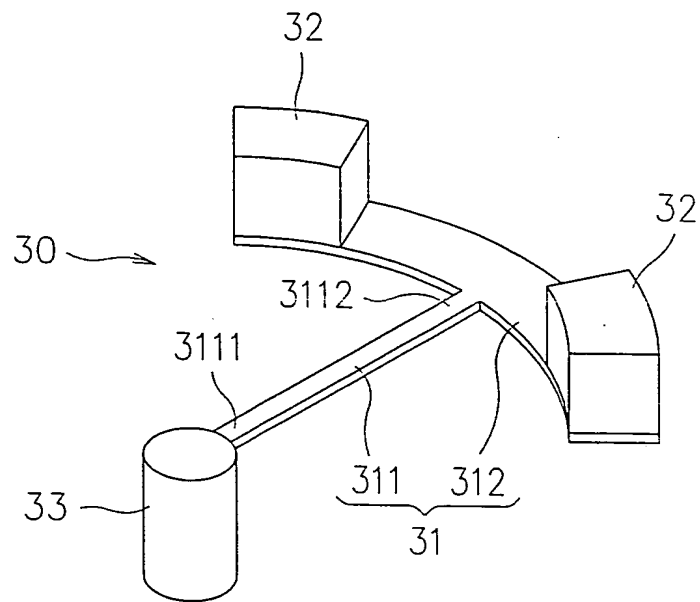




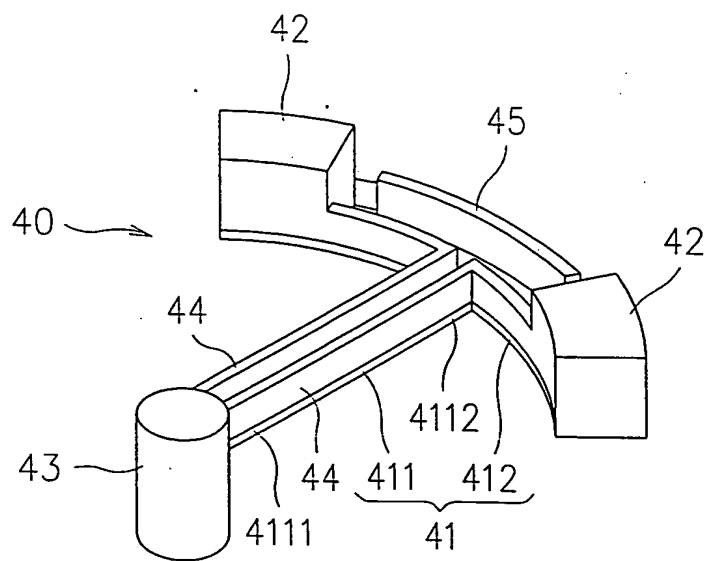
第三圖  
(習知技術)



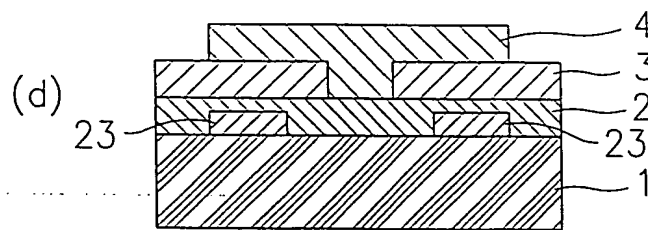
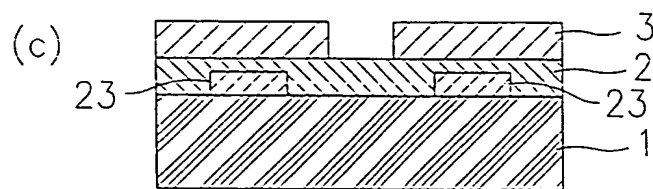
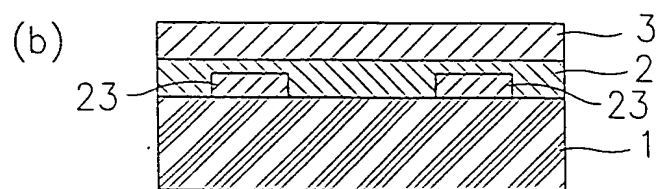
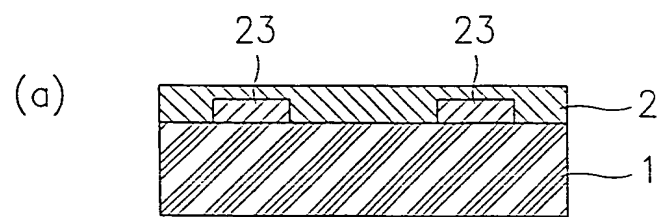
第四圖  
(習知技術)



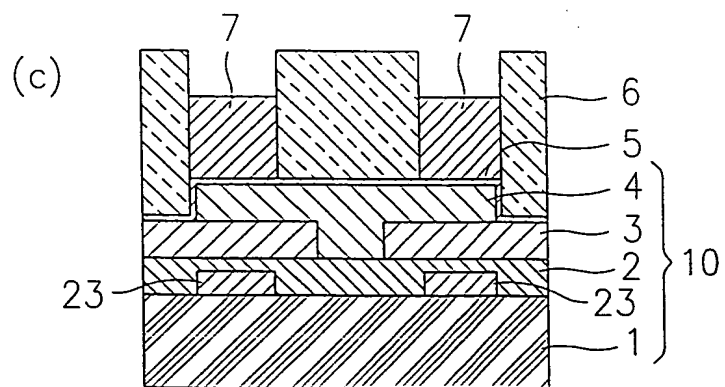
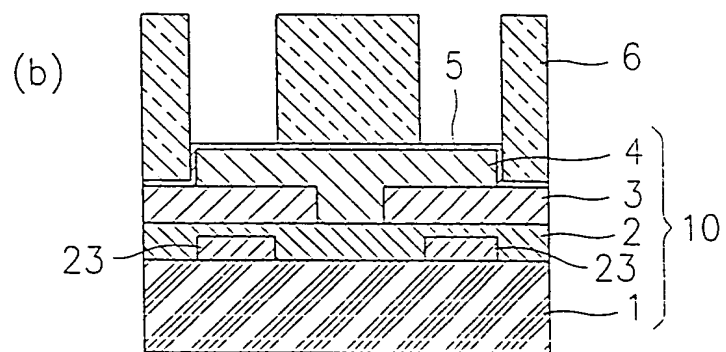
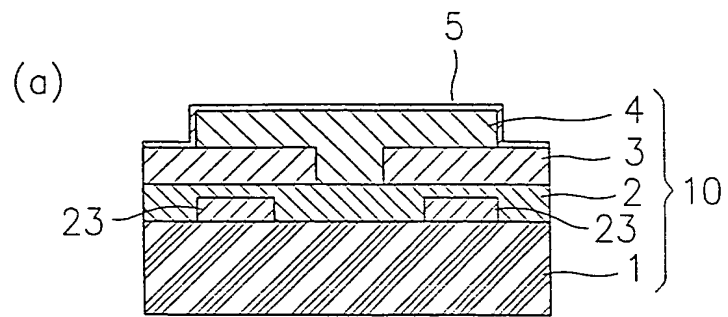
第五圖



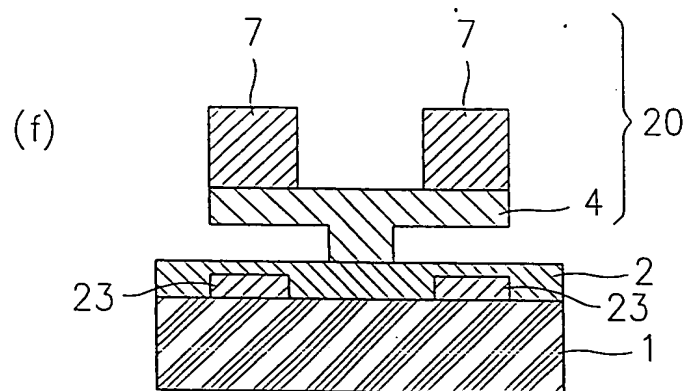
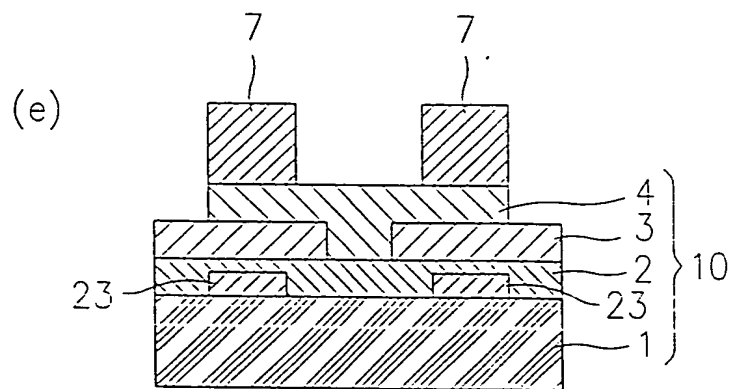
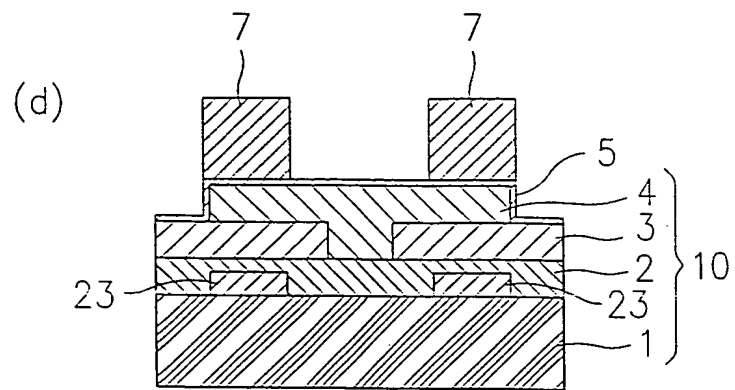
第六圖



第七圖



第八A圖



第八B圖